

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-222688

(43)Date of publication of application : 09.08.2002

(51)Int.Cl.

H05B 6/14

G03G 15/20

H02M 7/48

H05B 6/04

H05B 6/06

(21)Application number : 2001-016335

(71)Applicant : HARISON TOSHIBA LIGHTING
CORP

(22)Date of filing : 24.01.2001

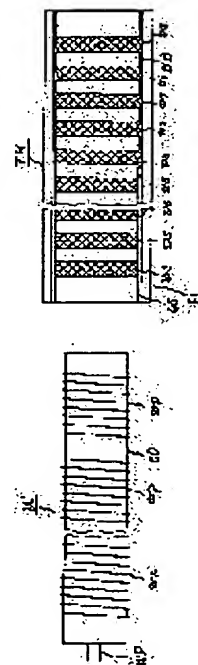
(72)Inventor : YOKOZEKI ICHIRO
SHIMOKAWA SADAJI
KAWAMURA MASAOKI

(54) INDUCTION HEATING ROLLER DEVICE, HEATING ROLLER IN THE INDUCTION HEATING ROLLER DEVICE, FIXED DEVICE AND IMAGE FORMING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an induction heating roller device with high power transmission efficiency, a heating roller in the induction heating roller device, a fixed device using them and an image forming device.

SOLUTION: To a hollow roller base body BB made of a non-conductive material, a plurality of secondary coils ws are set to constitute a heating roller TR, into which an induction coil device IC equipped with primary coils wp is inserted, to have the primary coils wp and the secondary coils ws combined as an air-core transformer. Here, a secondary side resistor value Ra of the secondary coils ws of the heating roller TR is set to be nearly equal to a secondary reactance Xa. In addition, by 'nearly equal', in this case, is meant as in the equation: $25 < \alpha < 4$, where $Ra/Xa = \alpha$. An induction coil device IC may have primary coils wp plural in number which can be connected in parallel with a wiring pair WP.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2002-222688

(P 2002-222688A)

(43) 公開日 平成14年8月9日 (2002. 8. 9)

(51) Int. Cl. ⁷		識別記号		F I		テ-マ-ド (参考)	
H 0 5 B	6/14			H 0 5 B	6/14		2H033
G 0 3 G	15/20	1 0 1		G 0 3 G	15/20	1 0 1	3K059
H 0 2 M	7/48			H 0 2 M	7/48		P 5H007
H 0 5 B	6/04	3 2 1		H 0 5 B	6/04	3 2 1	
	6/06	3 6 1			6/06	3 6 1	
審査請求		未請求	請求項の数 1 7	O L		(全 1 8 頁)	

(21) 出願番号 特願2001-16335 (P2001-16335)

(22) 出願日 平成13年1月24日 (2001. 1. 24)

(71) 出願人 000111672

ハリソン東芝ライティング株式会社

愛媛県今治市旭町5丁目2番地の1

(72) 発明者 横関 一郎

愛媛県今治市旭町5丁目2番地の1ハリソン
東芝ライティング株式会社内

(72) 発明者 下川 貞二

愛媛県今治市旭町5丁目2番地の1ハリソン
東芝ライティング株式会社内

(74) 代理人 100078020

弁理士 小野田 芳弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 誘導加熱ローラ装置、誘導加熱ローラ装置における加熱ローラ、定着装置および画像形成装置

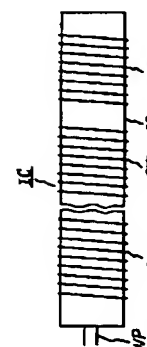
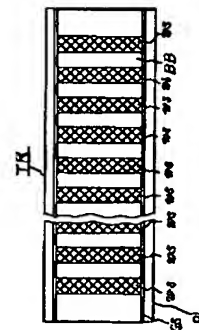
(57) 【要約】

【課題】 高い電力伝達効率を得られる誘導加熱ローラ装置、誘導加熱ローラ装置における加熱ローラ、これらを用いた定着装置および画像形成装置を提供する。

【解決手段】 非導電性物質からなる中空のローラ基体 B B に、それぞれ閉回路を形成している複数の 2 次コイル w s を配設して加熱ローラ T R を構成し、加熱ローラ T R の内部に 1 次コイル w p を備えた誘導コイル装置 I C を挿入して、1 次コイル w p と 2 次コイル w s とを空芯トランス結合させる。また、加熱ローラ T R の 2 次コイル w s の 2 次側抵抗値 R a を 2 次リアクタンス X a にほぼ等しくする。なお、この場合の「ほぼ等しい」とは、 $R a / X a = \alpha$ とすると、下式のとおりである。

$$2.5 < \alpha < 4$$

誘導コイル装置 I C の 1 次コイル w p を複数にして、配線対 W P に並列接続することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 1 次コイルを備えた誘導コイル装置と；誘導コイル装置の 1 次コイルに空芯トランス結合するとともに、2 次側抵抗値が 2 次リアクタンスにほぼ等しい閉回路を形成した 2 次コイルを備え、回転可能に支持される中空の加熱ローラと；を具備していることを特徴とする誘導加熱ローラ装置。

【請求項 2】 1 次コイルを備えた誘導コイル装置と；誘導コイル装置の 1 次コイルに空芯トランス結合するとともに、閉回路を形成した 2 次コイルを備え、回転可能に支持される中空の加熱ローラと；MOSFET からなるスイッチング手段を備えた高周波インバータを主体とし、周波数が 1 MHz 以上の高周波出力により誘導コイル装置の 1 次コイルを付勢する高周波インバータを主体とする電源装置と；を具備していることを特徴とする誘導加熱ローラ装置。

【請求項 3】 中点が接地された 1 次コイルを備えた誘導コイル装置と；誘導コイル装置の 1 次コイルに空芯トランス結合するとともに、閉回路を形成した 2 次コイルを備え、回転可能に支持される中空の加熱ローラと；誘導コイル装置の 1 次コイルを付勢する電源装置と；誘導コイル装置および電源装置の間に介在する平衡化回路と；を具備していることを特徴とする誘導加熱ローラ装置。

【請求項 4】 誘導コイル装置は、その 1 次コイルの中点接地経路による伝熱経路を加熱ローラの一端側にのみ設けていることを特徴とする請求項 3 記載の加熱ローラ装置。

【請求項 5】 磁性材料からなる胴部および胴部の少なくとも一端において形成された鍔部を有するコアおよびコアの胴部の周囲に巻装された 1 次コイルを備えた誘導コイル装置と；少なくとも 1 層が導電性の磁性材料からなる複数層の構成材を同心状に積層して形成され、内部に誘導コイル装置が挿入されることにより導電性の磁性材料が誘導コイル装置の 1 次コイルにトランス結合する閉回路を形成した 2 次コイルを構成する中空の加熱ローラと；を具備していることを特徴とする誘導加熱ローラ装置。

【請求項 6】 誘導コイル装置は、その 1 次コイルから導出された配線対と；1 次コイルの近傍において配線対間に接続されたコンデンサと；を具備していることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか一記載の誘導加熱ローラ装置。

【請求項 7】 誘導コイル装置は、その 1 次コイルが加熱ローラの軸方向に分散して一対の配線対の間に接続して配設された複数であり；コンデンサは、その複数が複数の 1 次コイルの近傍において配線対間に接続されている；ことを特徴とする請求項 6 記載の誘導加熱ローラ装置。

【請求項 8】 加熱ローラの最外周面に被着された合成樹脂層を具備していることを特徴とする請求項 1 ないし 7

のいずれか一記載の誘導加熱ローラ装置。

【請求項 9】 非導電性物質からなる中空のローラ基体と；ローラ基体の円周方向に巻回されているとともに、ローラ基体の軸方向に沿って分散して配設されたそれぞれが閉回路を形成した複数の 2 次コイルと；を具備していることを特徴とする誘導加熱ローラ装置における加熱ローラ。

【請求項 10】 2 次コイルは、ローラ基体の外面に配設されていることを特徴とする請求項 9 記載の誘導加熱ローラ装置における加熱ローラ。

【請求項 11】 複数の 2 次コイルは、1 ターンであることを特徴とする請求項 9 または 10 記載の誘導加熱ローラ装置における加熱ローラ。

【請求項 12】 複数の 2 次コイルの間にまたがって熱導的に配設されている熱導体を具備していることを特徴とする請求項 9 ないし 11 のいずれか一記載の誘導加熱ローラ装置における加熱ローラ。

【請求項 13】 熱導体は、導電体からなることを特徴とする請求項 12 記載の誘導加熱ローラ装置における加熱ローラ。

【請求項 14】 絶縁性物質からなる中空のローラ基体と；ローラ基体の内面にその円周方向に巻回されているとともに、ローラ基体の軸方向のほぼ全体にわたって配設された閉回路を形成している 1 ターンからなる単一の 2 次コイルと；を具備していることを特徴とする誘導加熱ローラ装置における加熱ローラ。

【請求項 15】 2 次コイルは、導電性皮膜によって形成されていることを特徴とする請求項 9 ないし 14 のいずれか一記載の誘導加熱ローラ装置における加熱ローラ。

【請求項 16】 加圧ローラを備えた定着装置本体と；定着装置本体の加圧ローラに加熱ローラを圧接関係に対設して、両ローラ間にトナー画像が形成された記録媒体を挟んで搬送しながらトナー画像を定着するように配設された請求項 1 ないし 8 のいずれか一記載の誘導加熱ローラ装置または請求項 9 ないし 15 のいずれか一記載の誘導加熱ローラ装置における加熱ローラと；を具備していることを特徴とする定着装置。

【請求項 17】 記録媒体にトナー画像を形成する画像形成手段を備えた画像形成装置本体と；画像形成装置本体に配設されて記録媒体のトナー画像を定着する請求項 16 記載の定着装置と；を具備していることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、誘導加熱ローラ装置、誘導加熱ローラ装置における加熱ローラ、これらを用いた定着装置および画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 トナー画像を熱定着するために、従来からハロゲン電球を熱源として用いた加熱ローラが用いら

10

20

30

40

50

れているが、ウォームアップ時間が長くなったり、熱容量が不足したりするという問題がある。そこで、誘導加熱方式を導入してこの問題を解決しようと開発が行われている。

【0003】特開2000-215974号公報には、被加熱体に近接して配設され、被加熱体に誘導電流を生じさせる励磁コイルであって、コイル線材を平面的に巻いたものを被加熱体の曲面に沿わせて変形してあり、励磁コイルの長手方向両端部の被加熱体とは反対側に励磁コイルの曲面に沿うように磁性体コアが配設されている励磁コイルが記載されている。(従来技術1)

また、特開2000-215971号公報には、電磁誘導発熱性の加熱回転体と、加熱回転体の内側に配置された磁束発生手段を有し、磁束発生手段から発生させた高周波誘導磁束により加熱回転体を電磁誘導発熱させて被加熱体を加熱する誘導加熱装置であって、磁束発生手段は、磁性体からなるコアと、コアに巻線した電磁変換コイルを有し、磁性体コアは、電磁変換コイルを巻線したコア部分と、コア部分より加熱回転体の一部分に磁束を集中させるための、先端部間に磁気空間ギャップを有して対向させた磁束誘導コア部分を有する構造が記載されている。(従来技術2)

従来技術1および2は、いずれも渦電流損を利用する加熱方式であり、IHジャーなどにおいて実用化されているのと同様な動作原理である。この種の加熱方式において用いられている高周波の周波数は、20～100kHz程度である。

【0004】これに対して、特開昭59-33787号公報には、導電部材で構成した円筒状ローラ本体と、ローラ本体内に同心状に配置した円筒状ボビンと、ボビンの外周に螺旋状に巻装して通電によりローラ本体内に誘導電流を誘起させて加熱する誘導コイルとを備えた高周波誘導加熱ローラが記載されている。(従来技術3)

従来技術3においては、円筒状ローラ本体が閉回路の2次コイルとなり、誘導コイルが1次コイルとなって、両者の間にトランス結合が生じて、円筒状ローラ本体の2次コイルに2次電圧が誘起される。そして、この2次電圧に基づいて2次コイルの閉回路内を2次電流が流れることにより、円筒状ローラ本体が発熱する2次側抵抗加熱方式である。この方式は、渦電流損を利用する加熱方式より磁氣的結合が強いために定常効率が高いとともに、加熱ローラ全体を加熱できるので、従来技術1および2に比較して定着装置の構造が簡単になるという利点がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来技術3は、その開示の範囲においては、ウォームアップ時間が期待されるようには短縮されにくいという問題がある。本発明者の調査、検討の結果、この問題は、加熱ローラ側に形成される2次コイルの抵抗値が管理されていない

ことに起因していることが分かった。

【0006】また、従来技術3においては、誘導加熱式の炊飯器やコンロといった調理器具の分野で用いられているIGBTインバータで用いられている20～100kHz程度の周波数では、高い電力伝達効率を得ることができない。

【0007】本発明は、高い電力伝達効率を得られる誘導加熱ローラ装置、誘導加熱ローラ装置における加熱ローラ、これらを用いた定着装置および画像形成装置を提供することを目的とする。

【0008】また、本発明は、加熱ローラの温度分布がなるべく均一になるように配慮された誘導加熱ローラ装置、誘導加熱ローラ装置における加熱ローラ、これらを用いた定着装置および画像形成装置を提供することを他の目的とする。

【0009】

【課題を達成するための手段】請求項1の発明の誘導加熱ローラ装置は、1次コイルを備えた誘導コイル装置と；誘導コイル装置の1次コイルに空芯トランス結合するとともに、2次側抵抗値が2次リアクタンスにほぼ等しい閉回路を形成した2次コイルを備え、回転可能に支持される中空の加熱ローラと；を具備していることを特徴としている。

【0010】本発明および以下の各発明において、特に指定しない限り用語の定義および技術的意味は次による。

【0011】＜誘導コイル装置について＞誘導コイル装置は、交流電源、好適には高周波電源から付勢すなわち励磁されるとともに、後述する中空の加熱ローラの内部に挿入されて、1次コイルが加熱ローラの2次コイルと空芯トランス結合を行うが、回転する加熱コイルに対して静止していてもよいし、加熱ローラと一緒に、または別に回転してもよい。なお、回転する場合には、交流電源と誘導コイル装置との間に回転集電機構を介在すればよい。「空芯トランス結合」とは、完全な空芯のトランス結合だけでなく、実質的に空芯とみなせるトランス結合の場合を含む意味である。

【0012】また、誘導コイル装置は、1次コイルを支持するためにコイルボビンを備えていることができる。コイルボビンには、整列巻のための巻溝を形成することができる。

【0013】さらに、誘導コイル装置は、その1次コイルが単一または複数であることを許容する。単一の場合には、加熱ローラのほぼ中央位置に位置するように配設することができる。複数の1次コイルを用いる場合には、それらを加熱コイルの軸方向に分散して配設することができる。そして、各1次コイルを交流電源に対して並列接続することができる。

【0014】＜加熱ローラについて＞加熱ローラは、閉回路を形成した2次コイルを備えていて、この2次コイ

10

20

30

40

50

ルが1次コイルと空芯トランス結合する。そして、閉回路の2次側抵抗値は、2次コイルの2次リアクタンスとほぼ等しい値を有している。なお、2次側抵抗値と2次リアクタンスとが「ほぼ等しい」とは、2次側抵抗値を R_a とし、2次リアクタンスを X_a とし、かつ、 $\alpha = R_a / X_a$ としたとき、数式1を満足する範囲とする。なお、数式条件を規定する理由については後述する。また、2次側抵抗値は、測定により求めることが可能である。2次リアクタンスは、計算により求めることが可能である。

【0015】

【数1】 $0.25 < \alpha < 4$

また、加熱ローラは、2次コイルを単一または複数配設することができる。複数の2次コイルを配設する場合、それらを加熱ローラの軸方向に分散して配設することが望ましい。2次コイルを支持するために、絶縁性物質からなるローラ基体を用いることができる。そして、ローラ基体の外面、内面またはローラ基体の内部に2次コイルを配設することができる。

【0016】さらに、加熱ローラを回転する機構は、既知の種々の構成を適宜選択して採用することができる。*

$$Z_{ca} = k^2 \cdot X_c \cdot \frac{R_a \cdot X_a}{R_a^2 + X_a^2} + j \cdot X_c \cdot \left(1 - k^2 \cdot \frac{X_a^2}{R_a^2 + X_a^2} \right)$$

数式2の実部と虚部との比、すなわち Q_{ca} は、数式3に示すとおりである。

【0023】

【数3】

$$Q_{ca} = \frac{\left(\frac{R_a}{X_a} \right)^2 + 1 - k^2}{\left(\frac{R_a}{X_a} \right) \cdot k^2}$$

ここで、変数整理のために、 $R_a / X_a = \alpha$ を数式3に代入して整理すると、数式4が得られる。

【0024】

【数4】

*なお、トナー画像を熱定着する場合には、加熱ローラと正対して加圧ローラを配設して、両ローラの間をトナー画像を形成した記録媒体が通過する際に加熱されてトナーが記録媒体に融着するように構成することができる。

【0017】＜本発明の作用について＞本発明においては、上述した構成を具備しているため、誘導コイル装置から加熱ローラへの電力伝達効率が高くなる。以下、その理由について詳細に説明する。

【0018】まず、図1を参照して、誘導加熱ローラ装置の等価回路を考える。

【0019】図1は、本発明の誘導加熱ローラ装置における等価回路を示す回路図である。

【0020】図において、 Z_{ca} は1次コイル w_p 側から見た入力インピーダンス、 X_c は1次コイル w_p のリアクタンス、 X_a は2次コイル w_s のリアクタンス、 R_a は2次側抵抗値、 k は1次コイル w_p および2次コイル w_s の結合係数である。

【0021】1次コイル w_p から見た入力インピーダンス Z_{ca} は、数式2に示すとおりである。

【0022】

【数2】

$$Q_{ca} = \frac{\alpha^2 + 1 - k^2}{\alpha \cdot k^2}$$

数式4を用いて結合係数 k ごとに α を変化させて1次コイルから見た Q_{ca} の変化を調べてみると、図2が得られる。

【0025】図2は、本発明の誘導加熱ローラ装置の動作原理を説明する結合係数 k ごとの α と Q_{ca} の関係を示すグラフである。

【0026】図において、横軸は α を、縦軸は Q_{ca} を、それぞれ示す。

【0027】図によれば、結合係数 k が大きいほど1次コイルから見た Q_{ca} が小さくなるのが分かる。また、それぞれの結合係数ごとに1次コイルから見た Q_{ca} が最小になる α が一つ存在する。したがって、加熱ローラの構造が決定していることによりインダクタンスが一定の場合には、 α の最適化が2次側抵抗値の最適化と同義であることが理解できる。

【0028】次に、1次コイルから見た Q_{ca} を用いて電力伝達効率を計算する。なお、計算を簡単にして、電力伝達効率のみを問題とするために、輻射、対流による熱

伝達量を省略して、磁氣的結合で加熱ローラの2次コイルに直接伝送できないエネルギーは全て消失すると仮定する。

【0029】1次コイルから見た Q_{ca} を、2次側に加熱ローラがあるとき、すなわち負荷時の Q_L と、1次コイル単独で測定できるとき、すなわち無負荷時の Q_U とに分けて考えることにする。加熱ローラ内に誘導コイル装置を挿入する前後、すなわち負荷未装着時および負荷装着時の1次コイルの力率は、負荷の影響によって、それぞれ数式5および数式6に示すとおりとなる。

【0030】

【数5】 $\cos\{\tan^{-1}(Q_U)\}$

【0031】

【数6】 $\cos\{\tan^{-1}(Q_L)\}$

ある電力 P_c を1次コイルに供給するとき、1次コイルで扱う皮相電力 P_r は、数式7に示すとおりとなる。

【0032】

【数7】 $P_r = P_c / \cos\{\tan^{-1}(Q_L)\}$

ここで、結合係数 k が小さければ、負荷装着前後の力率の変化が小さいため、皮相電力 P_r を扱う際の1次コイルにおける損失 P_{loss} は、数式8により近似することができる。

【0033】

【数8】 $P_{loss} \approx P_r \cdot \cos\{\tan^{-1}(Q_U)\} = P_c \cdot \cos\{\tan^{-1}(Q_U)\} / \cos\{\tan^{-1}(Q_L)\}$

電力伝達効率 η_c を、数式8を用いて表すと、数式9のとおりとなる。

【0034】

【数9】 $\eta_c \approx 1 - P_{loss} / P_c = 1 - \cos\{\tan^{-1}(Q_U)\} / \cos\{\tan^{-1}(Q_L)\}$

数式9は、無負荷時すなわち負荷未装着時の1次コイルの力率 $\cos\{\tan^{-1}(Q_U)\}$ が一定の場合、負荷時すなわち負荷装着時の力率 $\cos\{\tan^{-1}(Q_L)\}$ が小さいときほど1次コイルの電力伝達効率 η_c が小さくなることを示している。なお、負荷装着時の力率が小さいとは、 Q_L が大きいことである。

【0035】次に、負荷装着時の Q_L の大きさについて図3を参照して説明する。

【0036】図3は、本発明の誘導加熱装置の作用原理を確認する予備実験の測定系を示す概念図である。

【0037】図において、ICは誘導コイル装置、TLはトランス結合式負荷、ELは渦流損式負荷である。

【0038】誘導コイル装置ICは、ボビンCBおよび1次コイルwpからなる。ボビンCBは、外径17.7mm、長さ120mmのベークライトの円筒体からなる。1次コイルwpは、直径1.5mmの絶縁皮膜付軟銅線をボビンCBに20ターン密巻きしてなり、コイル径20.7mm、コイル長30mm、配線長140mmである。なお、1次コイルwpの先端はボビンCBの先端から3mm後退している。また、「配線長」とは、配

線対WPの端部からボビンCBの先端までの距離をいう。

【0039】トランス式負荷TLは、ハロゲン電球式ヒータ用として実際に用いられている加熱ローラであり、外径30mm、内径25mmの鉄製円筒体の外面に厚さ4mmの合成樹脂層を形成したものである。したがって、鉄製円筒体が2次コイルを構成する。

【0040】渦流損式負荷ELは、比較用として準備したものであり、厚さ2mm、縦300mm、横400mmのステンレス鋼板からなる。

【0041】そうして、まず、負荷未装着時の誘導コイル装置ICの1次コイルwpのインダクタンスを測定した。その結果を図4に示す。

【0042】図4は、本発明の誘導加熱ローラ装置の作用原理を確認するための予備実験における負荷未装着時の1次コイルの測定周波数に対するインダクタンスおよび結合係数の変化を示すグラフである。

【0043】図において、横軸は測定周波数(MHz)を、縦軸は左側がインダクタンス(μH)、右側が結合係数を、それぞれ示す。曲線Aはインダクタンス、曲線Bは結合係数、をそれぞれ示す。

【0044】図から理解できるように、インダクタンスは、測定周波数範囲内においてほぼ一定の約4.3 μH であった。したがって、この1次コイルは、分布容量の影響が小さくて誘導結合用に用いてよいことが分かる。また、トランス式負荷TLに対する1次コイルwpの装着前後のインダクタンスから結合係数を計算によって求めたところ、図に示すように測定周波数範囲内においてほぼ一定の約0.5であることが確認された。よって、2次側インピーダンス一定の条件下では、1次換算した終端インピーダンスが実質的に動作周波数に依存して設計できることが分かる。さらに、負荷未装着時の Q を求めた結果、図5のとおりであった。

【0045】図5は、本発明の誘導加熱ローラ装置の作用原理を確認するための予備実験における負荷未装着時の1次コイルの測定周波数に対する Q_U の変化を示すグラフである。

【0046】図において、横軸は測定周波数(MHz)を、縦軸は Q_U を、それぞれ示す。

【0047】図から理解できるように、1次コイルwpは、周波数約3MHzにおいて Q_U が最大となる。よって、1次コイルwpにおける損失が最小となる周波数は3MHzである。

【0048】ところで、周波数3MHzのときの Q_U は図から62である。一方、図2において、結合係数を0.5としたとき、最小の Q_{ca} すなわち Q_L は7で、 $\alpha \approx 1$ のときである。したがって、数式9を用いて本実験に用いた1次コイルにおいて最小 Q_L のときの電力伝達効率 η_c を計算すると、88.6%になる。これに対して、結合係数0.5における最大の Q_L は約53である

ので、この場合の電力伝達効率 η_c を同様に計算すると、14.7%になる。

【0049】以上の結果からも、2次側抵抗値を最適化することにより、電力伝達効率を高くすることが可能であることが分かる。そして、この最適化とは R_a が X_a にほぼ等しいときである。なお、「 R_a が X_a にほぼ等しい」とは、前述した数式1から X_a の0.25~4倍の範囲であることを意味するが、この許容範囲は、2次コイルの抵抗温度係数およびその製品ばらつき、ならびに加熱ローラの温度上昇などを考慮したときの概ね高い電力伝達効率を得られる範囲である。なお、さらに好適には0.5~2倍の範囲である。

【0050】次に、比較例である渦流損式負荷 E_L の場合について説明する。渦流損式負荷 E_L に対して、誘導コイル装置 I_C の1次コイル w_p を遠く離間させたり、3mmまで接近させたりして、1次コイル p_w の Q_U 、 Q_L を測定した。その結果、結合係数は、0.303であり、トランス式負荷より明らかに小さかった。また、 $Q_U=7.4$ 、 $Q_L=5.4$ であった。そこで、数式9を用いて電力伝達効率を算出した結果、26.0%となった。なお、測定周波数は、実用周波数に近い40kHzとした。実際の負荷は、加熱ローラであるから、平板形状ではないが、たとえローラ形状にしたとしても、磁路のインダクタンスを大きく変化させることがないので、大きな差を生じることがない。また、測定周波数を1MHzにして測定しても、電力伝達効率は55%にすぎなかった。

【0051】さらに、図6に示す実験により空芯トランス結合における2次コイルの温度上昇時間を測定した。

【0052】図6は、本発明の誘導加熱装置における2次コイルの温度上昇の測定系を示す概念図である。

【0053】図において、HFGは高周波電源装置、MCは整合回路、 w_p は1次コイル、 w_s は2次コイルである。

【0054】高周波電源装置HFGは、13.56MHzの高周波を出力する。

【0055】1次コイル w_p は、2ターンのアルミニウム線からなり、1次インダクタンスは170nHである。

【0056】2次コイル w_s は、幅10mm、厚さ0.3mm、直径20mmのリング状をナス1ターンのコイルである。なお、2次側抵抗値は最適化していない。

【0057】そうして、2次コイル w_s の表面温度が150°に到達するまでの時間を測定した結果を図7に示す。

【0058】図7は、本発明の誘導加熱装置における2次コイルの温度上昇の測定結果を示すグラフである。

【0059】図において、横軸は入力電力(W)を、縦軸は加熱所要時間(秒)を、それぞれ示す。

【0060】図から明なように、入力電力にほぼ比例し

て加熱時間が短縮するとともに、全体としてかなり短時間で温度上昇する。前述したように、2次側抵抗値を最適化すれば、電力伝達効率が向上するので、一層加熱所要時間が短縮する。

【0061】以上を要約すると、本発明においては、加熱ローラの2次コイルを誘導コイル装置の1次コイルと空芯トランス結合させるとともに、加熱ローラの2次コイルの2次側抵抗値を2次リアクタンスにほぼ等しくすることにより、誘導コイル装置から加熱ローラに対する電力伝達効率が高くなり、したがって加熱ローラを効率よく加熱することができる。

【0062】請求項2の発明の誘導加熱装置は、1次コイルを備えた誘導コイル装置と；誘導コイル装置の1次コイルに空芯トランス結合するとともに、閉回路を形成した2次コイルを備え、回転可能に支持される中空の加熱ローラと；MOSFETからなるスイッチング手段を備えた高周波インバータを主体とし、周波数が1MHz以上の高周波出力により誘導コイル装置の1次コイルを付勢する電源装置と；を具備していることを特徴としている。

【0063】電源装置は、周波数が1MHz以上の高周波を出力し、この高周波により誘導コイル装置の1次コイルを付勢する。高周波は、高周波インバータにより発生する。高周波インバータは、その回路方式を限定されるものではないが、たとえばハーフブリッジ形インバータ、好適には2石直列共振形インバータを採用することができる。

【0064】また要すれば、電源装置は、高周波インバータに加えてその直流入力側にスイッチングレギュレータなどのアクティブフィルタを付設することができる。この場合、スイッチングレギュレータをPWM制御して、高周波直流インバータの入力電圧を制御することで、高周波出力電圧を制御することができる。このため、加熱ローラの温度制御を可変にしたり、一定に保持したりするといった制御を容易に行えるようになる。なお、加熱ローラの温度を一定に保持するには、加熱ローラの温度を監視する温度センサを加熱ローラまたは誘導コイル装置に配設して、スイッチングレギュレータまたは高周波インバータを帰還制御するように構成すればよい。しかし、要すれば、高周波インバータの直流入力側に脈動直流電圧を出力する整流回路手段を直結することもできる。

【0065】さらに、高周波インバータは、スイッチング手段がMOSFETによって構成されている。MOSFETは、本発明の周波数範囲において90%以上のドレイン効率でスイッチング動作を行うことができる。

【0066】加熱ローラの2次コイルは、誘導コイル装置の1次コイルと空芯トランス結合する構成であってもよいし、コアを介して結合する有芯トランス結合であってもよい。また、空芯トランス結合の場合、2次コイル

10

20

30

40

50

がその２次リアクタンスにほぼ等しい２次側抵抗値を有しているように構成することができる。

【００６７】本発明の作用について説明する。

【００６８】ＭＯＳＦＥＴを用いた高周波インバータにより、１ＭＨｚ以上の高周波を変換効率高く発生させて、１次コイルを高周波で付勢することにより、空芯コイルのＱを大きくすることができる。このため、１次コイルの損失が少なくなり、したがって加熱ローラ対する電力伝達効率が向上する。しかし、周波数が１ＭＨｚ未満になると、十分大きなＱを得にくくなるので、不可で

ある。高周波の周波数の好ましい範囲は、１～４ＭＨｚである。この範囲であれば、図５に示す例においても効果的であり、またＭＯＳＦＥＴのスイッチング損失が少なく、高い変換効率を得ることができる。

【００６９】請求項３の発明の誘導加熱ローラ装置は、中点が接地された１次コイルを備えた誘導コイル装置と；誘導コイル装置の１次コイルに空芯トランス結合するとともに、閉回路を形成した２次コイルを備え、回転可能に支持される中空の加熱ローラと；誘導コイル装置の１次コイルを付勢する電源装置と；誘導コイル装置および電源装置の間に介在された平衡化回路と；を具備していることを特徴としている。

【００７０】誘導コイル装置の１次コイルは、加熱ローラの内部に挿入されるので、自己損失が加熱ローラ内に籠もりやすい。そのため、１次コイルの表面温度が高温になって過熱されやすい。１次コイルが高温になると、誘導コイル装置への通電、停止に伴う熱サイクルが１次コイルに加わる。１次コイルは、一般に電流量が大きくなるので、太い素線を機械的に成形して形成するため、熱サイクルに曝されると、コイル成形時の歪が開放される結果、変形して所定の電気特性が得られなくなる。

【００７１】本発明においては、誘導コイル装置および電源装置の間に平衡化回路が介在しているので、誘導コイル装置の１次コイルの中点を接地することができる。このように中点を接地することによって、中点接地経路を経由して１次コイルの熱を逃がすことができる。これにより、１次コイルの温度上昇を抑制するとともに、１次コイルの温度分布の均整度を向上することが可能になる。

【００７２】加熱ローラの２次コイルは、誘導コイル装置の１次コイルと空芯トランス結合する構成であってもよいし、コアを介して結合する有芯トランス結合であってもよい。また、空芯トランス結合の場合、２次コイルがその２次リアクタンスにほぼ等しい２次側抵抗値を有しているように構成することができる。

【００７３】請求項４の発明の誘導加熱ローラ装置は、請求項３記載の加熱ローラ装置において、誘導コイル装置は、その１次コイルの中点接地経路による伝熱経路を過熱ローラ的一端側にのみ設けていることを特徴として

いる。

【００７４】本発明においては、１次コイルの中点接地経路による伝熱経路が加熱ローラ的一端側にのみ制限されるので、両端側に伝熱経路が形成される場合に比較して熱伝導が少なくなるが、漏洩電流を少なくしながら１次コイルの温度低下を図ることができる。なお、加熱ローラの両端側に伝熱経路を形成すると、二つの接地箇所を有するため、漏洩電流が大きくなるという新たな問題を生じる。

【００７５】加熱ローラの２次コイルは、誘導コイル装置の１次コイルと空芯トランス結合する構成であってもよいし、コアを介して結合する有芯トランス結合であってもよい。また、空芯トランス結合の場合、２次コイルがその２次リアクタンスにほぼ等しい２次側抵抗値を有しているように構成することができる。

【００７６】請求項５の発明の加熱ローラ装置は、磁性材料からなる胴部および胴部の少なくとも一端において形成された鋳部を有するコアおよびコアの胴部の周囲に巻装された１次コイルを備えた誘導コイル装置と；少なくとも１層が導電性の磁性材料からなる複数層の構成材を同心状に積層して形成され、内部に誘導コイル装置が挿入されることにより導電性の磁性材料が誘導コイル装置の１次コイルにトランス結合する閉回路を形成した２次コイルを構成する中空の加熱ローラと；を具備していることを特徴としている。

【００７７】コアは、加熱コイルの軸方向に沿って単一または複数に形成することができる。１次コイルが単一の場合であっても、複数のコアに分割巻きしてもよいし、複数の１次コイルを複数のコアに１対１の割合で巻装してもよい。コアを加熱ローラの軸方向に複数に分割することにより、コアを安価にするとともに、内側の１次コイルのコアからの磁路外への漏洩を少なくすることができる。

【００７８】また、コアは、胴部が棒状および筒状のいずれであってもよい。鋳部は、加熱ローラの内面に接触してもよいし、わずかな隙間を形成することにより、非接触にしてもよい。加熱ローラの内面に導電性の磁性材料が位置していて、誘導コイル装置のコアの鋳部が接触して加熱ローラが回転するように構成すれば、磁気抵抗が一層小さくなり、コイル効率が一層向上する。これに対して、非接触であれば、加熱ローラの回転を妨げないので、加熱ローラを回転駆動するモータの負担およびコアや加熱ローラの磨耗を少なくして、誘導加熱ローラ装置全体のコストダウンおよび信頼性向上に効果的である。

【００７９】さらに、加熱ローラの軸方向において、コアの鋳部より端部側に加熱ローラの軸受機構および駆動機構などを配設することができる。これにより、軸受機構などが磁路の外側に位置するので、磁路が軸受機構などに影響を受けないで、最適な磁路を形成することがで

10

20

30

40

50

きる。

【0080】加熱ローラは、薄い導電性の磁性材料板を複数枚重ねて用いてもよいし、単一の磁性材料を用いてもよい。導電性の磁性材料の他には、合成樹脂層を最外層に配設することができる。また、導電性の磁性材料を非導電性の物質からなるローラ状の基体に巻き付けることもできる。

【0081】また、誘導コイル装置のコアを加熱ローラの軸方向の長さが加熱ローラの軸方向の長さより小さくなるように構成するとともに、加熱ローラの端部に加熱ローラの軸受機構などを配設することができる。これにより、加熱ローラの有効長さを最大にすることができる。

【0082】そうして、本発明においては、1次コイルが磁性材料からなる胴部および銑部を有するコアの胴部の周囲に巻装されているとともに、コアの銑部が加熱コイルの2次コイルに相対的に接近している。また、2次コイルは導電性の磁性材料からなるので、形成される磁路の磁気抵抗が小さくなる。このため、強い磁界を磁路の内部に形成することができ、誘導コイル装置の1次コイルのインダクタンスを大きくすることができる。

【0083】したがって、相対的に少ない励磁電流で所望の磁界を形成することができ、コイル効率を向上することができる。

【0084】請求項6の発明の誘導加熱ローラ装置は、請求項1ないし5のいずれか一記載の誘導加熱ローラ装置において、誘導コイル装置は、その1次コイルから導出された配線対と；1次コイルの近傍において配線対間に接続されたコンデンサと；を具備していることを特徴としている。

【0085】誘導コイルを負荷とする回路は、負荷の力率が悪い。また、電源装置は、負荷に対する供給電力の増加に伴って容積が大きくなる。電源装置の容積が小さければ、加熱ローラの内部空間に電源装置を配置することができるが、供給電力と適当な軸長で実用的な内径の加熱ローラとの関係から、電源装置は、これを加熱ローラの外部に配置するのが一般的である。そこで、誘導コイル装置と電源装置との間を接続する配線対が必要になる。そして、負荷の力率が悪いために、配線対を流れる電流が比較的大きくなってしまい、配線の発熱や電力伝送効率の低下、さらにそれに伴う絶縁劣化といった不具合が生じる。また、配線対を流れる電流が大きくなると、配線対から輻射されるノイズが増大し、周辺機器に悪影響を及ぼす危険率が增大する。

【0086】本発明においては、上記のように1次コイルの近傍において配線対間に接続されたコンデンサを具備していることにより、配線対を流れる電流の力率が改善されて配線電流が低減する。このため、上記の不具合が軽減される。

【0087】1次コイルの複数が配線対の間に分散して

接続している場合、個々の1次コイルの近傍に複数のコンデンサを1次コイルの近傍において配線対の間に接続してもよいし、一括して最も電源装置に接近した1次コイルの電源装置側の位置、すなわち加熱ローラの端部付近において配線対の間に接続してもよい。この構成においては、コンデンサの環境を比較的低温の低い状態にすることができる。

【0088】請求項7の発明の誘導加熱コイル装置は、請求項6記載の誘導加熱ローラ装置において、誘導コイル装置は、その1次コイルが加熱ローラの軸方向に分散して一対の配線対の間に接続して配設された複数であり；コンデンサは、その複数が複数の1次コイルの近傍において配線対間に接続されている；ことを特徴としている。

【0089】本発明においては、誘導コイル装置の1次コイルが複数用いられる場合に、個々の1次コイルの近傍にそれぞれ対応するコンデンサを分散して配設するので、それぞれの1次コイル近傍の配線対において流れる電流の力率を高めて電流を低減することができる。

【0090】請求項8の発明の誘導加熱ローラ装置は、請求項1ないし7のいずれか一記載の誘導加熱ローラ装置において、加熱ローラの最外周面に被着された合成樹脂層を具備していることを特徴としている。

【0091】合成樹脂層は、加熱ローラの表面温度をなるべく均一化するために寄与する。また、合成樹脂層は、加熱ローラの表面を平滑化するためにも寄与する。したがって、合成樹脂層は、上記の作用を実質的に呈する程度の層厚に構成される。しかし、合成樹脂層の層厚が大きすぎると、層表面の温度上昇が遅くなったり、熱膨張係数の違いによるクラックを生じやすくなったりするので、適当な層厚、好ましくは0.5～5mmの範囲内にすべきである。

【0092】また、合成樹脂層は、多層膜構成であることを許容する。たとえば、異種の合成樹脂層を積層した構造にすることができる。

【0093】さらに、合成樹脂層は、加熱ローラの温度上昇に耐える材質、たとえばフッ素樹脂、シリコン樹脂およびエポキシ樹脂などを用いるのがよい。

【0094】そうして、本発明においては、上記の構成を備えているので、加熱ローラの表面温度がなるべく均一になり、被加熱体を均一に加熱しやすくなる。また、加熱ローラの表面が平滑化されるので、被加熱体との接触が均一化するため、被加熱体を均一に加熱しやすくなる。

【0095】請求項9の発明の誘導加熱ローラ装置における加熱ローラは、非導電性物質からなる中空のローラ基体と；ローラ基体の円周方向に巻回されているとともに、ローラ基体の軸方向に沿って分散して配設されたそれぞれが閉回路を形成した複数の2次コイルと；を具備していることを特徴としている。

【0096】ローラ基体は、非導電性物質たとえばセラミックス、ガラス、耐熱性合成樹脂などの材料から構成され、内部が中空である。中空は、その内部に誘導コイル装置の挿入を許容する程度であればよい。また、ローラ基体は、加熱ローラとして所要の機械的強度を主として担当することになるので、構成材料の強度を考慮して適当な厚みを備えているように構成するのがよい。

【0097】2次コイルは、基体の内面および外面のいずれか一方または両方に配設されていてもよい。また、2次コイルは、単一および複数のいずれであってもよい。さらに、複数の2次コイルを配設する場合、加熱ローラの軸に対して直交する位置に配設するか、軸に対して傾斜した面内に位置する、すなわち加熱ローラの軸と2次コイルの軸とが交差するように配設することができる。後者の構成であると、2次コイル間の距離を狭くすることができるので、少ない2次コイル数で、加熱ローラの温度の均一化を図ることができる。また、2次コイルを1次コイルと重なる位置に配置することにより、結合係数低下を比較的小さく抑えることができる。

【0098】なお、本発明の誘導加熱ローラ装置における加熱ローラは、請求項1ないし8のいずれの誘導加熱ローラ装置にも適用することができる。

【0099】そうして、非導電物質からなる基体は、鉄などの金属に比較して一般に熱容量が小さいので、加熱所要時間が短くなる。なお、熱源が一定の場合、加熱所要時間は熱抵抗と熱容量との積で決まるので、熱容量が小さければ加熱所要時間が短くなる。たとえば、従来一般のこの種加熱ローラは鉄からなるため、基体が鉄であるといえるので、これを100とすると、ソーダガラスの熱容量は58、アルミナセラミックスは87であり、いずれも相対的に熱容量が小さいので、これらの非導電性物質からなる基体を備えていることにより、加熱所要時間を短縮することができる。

【0100】したがって、本発明においては、ウォームアップ時間が短い誘導加熱ローラが得られる。

【0101】請求項10の発明の誘導加熱ローラ装置における加熱ローラは、請求項9記載の誘導加熱ローラ装置における加熱ローラにおいて、2次コイルは、ローラ基体の外面に配設されていることを特徴としている。

【0102】2次コイルを基体の外面に配設することにより、2次コイルの配設が容易になる。すなわち、2次コイルを複数相互に絶縁しながら配置したり、金属箔からなる2次コイルを貼着したりするなど所望の2次コイルを配設ことができる。

【0103】なお、本発明の誘導加熱ローラ装置における加熱ローラは、請求項1ないし8のいずれの誘導加熱ローラ装置にも適用することができる。

【0104】請求項11の発明の誘導加熱ローラ装置における加熱ローラは、請求項9または10記載の誘導加熱ローラ装置における加熱ローラにおいて、複数の2次

コイルは、1ターンであることを特徴としている。

【0105】なお、本発明の誘導加熱ローラ装置における加熱ローラは、請求項1ないし8のいずれの誘導加熱ローラ装置にも適用することができる。

【0106】2次コイルが1ターンであると、加熱ローラの周囲に適当な抵抗値を有する導体をリング状に形成するだけで、所定の2次側抵抗値を有する2次コイルの閉回路を構成することができる。1ターンの2次コイルは、それが単一の場合には加熱ローラのほぼ軸方向の実効長の全体にわたる幅を有していることが許容される。また、複数の2次コイルが加熱ローラに備えられる場合には、加熱ローラの軸方向に沿った温度分布がなるべく均一になるとともに、所望の2次側抵抗値を有するように適当な2次コイルの数、幅および配設ピッチを設定することができる。

【0107】請求項12の発明の誘導加熱ローラ装置における加熱ローラは、請求項9ないし11のいずれか一記載の誘導加熱ローラ装置における加熱ローラにおいて、複数の2次コイルの間にまたがって熱導的に配設されている熱導体を具備していることを特徴としている。

【0108】本発明においては、上記の構成により複数の2次コイル間にまたがって配設されている熱導体を通じて複数の2次コイル間の温度勾配にしたがって熱移動が行われる。その結果、複数の2次コイル間の温度むらが低減する。

【0109】2次コイルは、1ターンおよび1ターンより多いターンであってもよい。後者の場合、熱導体が単一のコイルの複数箇所にも熱導的に接続する構成なら、熱導体は非導電性であればよい。1ターンのコイルの場合、熱導体は導電性であってもよい。

【0110】熱導体は、加熱ローラの周囲の1または複数箇所において配設することができる。また、熱導体の幅を2次コイルの幅より狭く構成することができる。これにより、各2次コイルに流れる誘導電流を限定しやすくなり、隣接する2次コイルへ流出する電流を少なくすることができるので、1次コイルから2次コイルへの電力伝達回路の設計が容易になる。

【0111】そうして、本発明においては、2次コイル間の温度むらが低減することにより、加熱ローラ表面の温度むらを少なくすることができる。

【0112】請求項13の発明の誘導加熱ローラ装置における加熱ローラは、請求項12記載の誘導加熱ローラ装置における加熱ローラにおいて、熱導体は、導電体からなることを特徴としている。

【0113】熱導体が導電体であることにより、複数の2次コイル間の導電体が接続している箇所の電位差をなくすることができる。したがって、各2次コイルの基準電位を揃えることができるため、各2次コイルと接地間の分布容量を特定しやすくなる。

【0114】また、熱導体を2次コイルと同一材料によ

って形成することができる。このため、製造が容易になる。

【0115】そうして、本発明においては、各2次コイルに等しい2次電流を流しやすくなり、各2次コイルの発熱温度を均一化できる。

【0116】また、分布容量を管理しやすくなることから、漏洩電流低減を図ることができる。

【0117】請求項14の発明の誘導加熱ローラ装置における加熱ローラは、絶縁性物質からなる中空のローラ基体と；ローラ基体の内面にその円周方向に巻回されているとともに、ローラ基体の軸方向のほぼ全体にわたって配設された閉回路を形成している1ターンからなる単一の2次コイルと；を具備していることを特徴としている。

【0118】基体は、これをたとえばガラス製の筒体により形成することができる。

【0119】2次コイルは、たとえば基体の内面のほぼ全体にわたって形成された導電膜により構成することができる。しかし、要すれば、基体の内面の2次コイルに加えて基体の外面にも2次コイルを配設することができる。

【0120】そうして、本発明においては、構造の簡単な加熱ローラを得ることができる。

【0121】請求項15の発明の誘導加熱ローラ装置における加熱ローラは、請求項9ないし14のいずれか一記載の誘導加熱ローラ装置における加熱ローラにおいて、2次コイルは、導電膜によって形成されていることを特徴としている。

【0122】導電膜は、導電性物質の蒸着、化学的被着、導電性金属箔の貼着、導電性物質の厚膜構造などによって形成することができる。

【0123】そうして、本発明においては、2次コイルを薄くすることができる。

【0124】請求項16の発明の定着装置は、加圧ローラを備えた定着装置本体と；定着装置本体の加圧ローラに加熱ローラを圧接関係に対設して、両ローラ間にトナー画像が形成された記録媒体を挟んで搬送しながらトナー画像を定着するように配設された請求項1ないし8のいずれか一記載の誘導加熱ローラ装置または請求項9ないし15のいずれか一記載の誘導加熱ローラ装置における加熱ローラと；を具備していることを特徴としている。

【0125】本発明において、「定着装置本体」とは、定着装置から誘導加熱装置または誘導加熱ローラ装置における加熱ローラを除去した残余の部分を用いる。

【0126】加圧ローラと加熱ローラとは、直接圧接してもよいが、要すれば搬送シートなどを介して間接的に圧接してもよい。なお、搬送シートは、無端またはロール状であってもよい。

【0127】そうして、本発明においては、トナー画像

が形成された記録媒体を加熱ローラと加圧ローラとの間に挟んで搬送しながらトナー画像を定着することができる。

【0128】請求項17の発明の画像形成装置は、記録媒体にトナー画像を形成する画像形成手段を備えた画像形成装置本体と；画像形成装置本体に配設されて記録媒体のトナー画像を定着する請求項16記載の定着装置と；を具備していることを特徴としている。

【0129】本発明において、「画像形成装置本体」とは、画像形成装置から定着装置を除いた残余の部分を用いる。また、画像形成手段は、記録媒体に間接方式または直接方式により画像情報を形成する画像を形成する手段である。なお、「間接方式」とは、転写によって画像を形成する方式を用いる。

【0130】画像形成装置としては、たとえば電子写真複写機、プリンタ、ファクシミリなどが該当する。

【0131】記録媒体としては、たとえば転写材シート、印刷紙、エレクトロファックスシート、静電記録シートなどが該当する。

【0132】そうして、本発明においては、請求項1ないし8の構成を備えた誘導加熱ローラ装置または請求項9ないし15の構成を備えた誘導加熱ローラ装置における加熱ローラを備えて、ウォームアップ時間の短い画像形成装置にすることができる。

【0133】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0134】図8は、本発明の誘導加熱ローラ装置の第1の実施形態を示す一部切欠分解正面図である。

【0135】図9は、同じく拡大横断面図である。

【0136】図10は、同じく加熱ローラの要部拡大縦断面図である。

【0137】各図において、図3と同一部分については同一符号を付して説明は省略する。本実施形態は、誘導コイル装置1Cの1次コイルwpおよび加熱ローラTRの2次コイルwsがともに複数であるとともに、2次コイルwsが基体BBの外面に配設されている。

【0138】誘導コイル装置1Cは、ボビンCBに複数の1次コイルwpが分散して配設され、それぞれ配線対WPに並列接続されている。

【0139】加熱ローラTRは、非導電性のローラ基体BB、複数の2次コイルws、ガラス封止層GSおよび合成樹脂層PLを備えている。非導電性のローラ基体BBは、アルミナセラミックス製で外径30mmの円筒体からなる。複数の2次コイルwsは、ローラ基体BBの外面に幅1mmの厚膜状銅導体をリング状に配設して閉回路の1ターンに形成されている。3MHzの高周波が1次コイルwpに印加される場合に、2次コイルwsのインダクタンスが60nHで、2次側抵抗値Raが1.2Ωである。これにより、 $\alpha = Ra / Xa$ が約1になる

ように設定されている。厚膜状銅導体は、銅を主成分とするペースト状導電材料を基体BBの表面にスクリーン印刷し、乾燥後焼成して形成されている。ガラス封止層GSは、2次コイルwsを基体BBとの間で封止するように2次コイルwsの上から基体BBの外面に配設されている。合成樹脂層PLは、フッ素樹脂からなり、ガラス封止層GSの上に配設されている。なお、回転のための軸受機構は、既知の構成であることが許容されるので、図示を省略している。

【0140】図11は、本発明の誘導コイル装置の第2の実施形態を示す回路図である。

【0141】図において、ACは低周波交流電源、HFGは高周波電源装置、ICは誘導コイル装置、TRは加熱ローラである。

【0142】低周波交流電源ACは、100V商用交流電源からなる。

【0143】高周波電源装置HFGは、ノイズフィルタNF、全波整流回路FRC、平滑コンデンサC1およびハーフブリッジ形の高周波インバータHFIを備えて構成されている。ノイズフィルタNFは、高周波インバータHFIのスイッチングにより発生する高周波ノイズを吸収して、低周波交流電源AC側へ流出するのを阻止する。全波整流回路FRCは、低周波交流を整流して脈動直流を出力する。平滑コンデンサC1は、脈動直流を平滑化直流に変換する。ハーフブリッジ形の高周波インバータHFIは、一対のスイッチング手段Q1、Q2、一対のコンデンサC2、C3および直列共振回路を構成するインダクタL1およびコンデンサC4を備えている。一対のスイッチング手段Q1、Q2は、MOSFETからなり、平滑コンデンサC1の両端間に直列接続している。一対のコンデンサC2、C3は、スイッチング手段Q1、Q2に並列接続している。インダクタL1およびコンデンサC4は、スイッチング手段Q2の両端間に負荷とともに直列接続して直列共振回路を構成する。

【0144】誘導コイル装置ICは、配線対WTの間に1次コイルwpとコンデンサC5とが並列接続されている。

【0145】加熱ローラTRは、2次コイルwsを備えている。なお、Raは等価的な2次側抵抗を示す。

【0146】そうして、高周波インバータHFIにおいては、スイッチング手段Q2の両端間に3MHzの高周波出力が現れ、インダクタL1およびコンデンサC4の直列共振回路により3MHzの正弦波高周波電圧を形成して誘導コイル装置ICに印加する。誘導コイル装置ICは、1次コイルwpと並列にコンデンサC5が接続しているので、力率が改善される。

【0147】図12は、本発明の誘導コイル装置の第3の実施形態を示す回路図である。

【0148】本実施形態は、誘導コイル装置が複数の1次コイルwp1、wp2、wp3を備えているとともに

に、各1次コイルの近傍においてコンデンサC51、C52、C53を配線対WP間に接続している。

【0149】図13は、本発明の誘導コイル装置の第4の実施形態を示す回路図である。

【0150】本実施形態は、高周波電源装置HFGと誘導コイル装置ICとの間に平衡化回路BCが介在している。平衡化回路BCは、いわゆるバランであり、配線対WPに直列に接続されたインダクタL2、L3と、インダクタL2の負荷側端とインダクタL3の高周波電源装置HFG側端との間に接続されたインダクタL4とが磁気結合して構成されている。

【0151】誘導コイル装置ICは、その1次コイルwpの midpoint が接地されている。

【0152】図14は、本発明の誘導コイル装置の第4の実施形態における1次コイルのコイル軸方向の温度分布を比較例のそれとともに示す概念的グラフである。

【0153】図において、横軸は1次コイルの軸方向の位置を、縦軸は温度を、それぞれ示す。曲線Cは本実施形態、曲線Dは比較例、をそれぞれ示す。なお、比較例は1次コイルの midpoint を接地していない以外は、本実施形態と同一仕様である。

【0154】図から理解できるように、本実施形態によれば、 midpoint 接地により1次コイルの熱が接地経路を介して外部へ伝導するために、温度が低下するとともに、温度分布が相対的に均一化する。

【0155】図15は、本発明の誘導コイル装置の第5の実施形態を示す回路図である。

【0156】本実施形態は、図13に示す第4の実施形態との対比において、1次コイルwpの midpoint が誘導コイル装置の一端側で高周波電源装置HFG側における配線対WPの接地と一緒に接地されている点で異なる。

【0157】以下、本発明の誘導コイル装置の他の実施形態を図16ないし図22を参照して説明する。各図において、図8ないし図10と同一部分については同一符号を付して説明は省略する。

【0158】図16は、本発明の誘導コイル装置の第6の実施形態における加熱ローラを示す正面図である。

【0159】本実施形態は、2次コイルwsの軸が加熱ローラTRの軸と交差して基体BBの外面に配設されている。なお、ガラス封止層および合成樹脂層は、図示を省略している。

【0160】図17は、本発明の誘導コイル装置の第7の実施形態における加熱ローラを示す正面図である。

【0161】本実施形態は、熱導体TCが複数の2次コイルwsに跨って複数配設されている。熱導体TCは、非導電体によって形成され、2次コイルwsの周囲の複数箇所に配設されている。なお、ガラス封止層および合成樹脂層は、図示を省略している。

【0162】図18は、本発明の誘導コイル装置の第7の実施形態における加熱ローラの温度分布を比較例のそ

れとともに示すグラフである。

【0163】図において、横軸は加熱ローラの軸方向の位置を、縦軸は温度を、それぞれ示す。曲線Eは本実施形態、曲線Fは比較例、をそれぞれ示す。なお、比較例は、熱導体を備えていない以外、本実施形態と同一仕様である。

【0164】図から理解できるように、加熱温度ローラTRの軸方向の温度分布が相対的に均一化される。

【0165】図19は、本発明の誘導コイル装置の第8の実施形態における加熱ローラを示す一部切欠正面図である。

【0166】本実施形態は、熱導体TCが複数の2次コイルwsに跨って配設されている。熱導体TCは、導電体によって形成され、2次コイルwsに跨って配設されている。なお、ガラス封止層および合成樹脂層は、図示を省略している。脂層は、図示を省略している。

【0167】図20は、本発明の誘導コイル装置の第9の実施形態を示す縦断面図である。

【0168】本実施形態は、加熱ローラTRがガラス筒体からなるローラ基体BBと、ローラ基体BBの内面の軸方向の実効長のほぼ全体にわたって被着された導電膜により形成された2次コイルwsと、ローラ基体BBの外面に配設された合成樹脂層PLとで構成されている。なお、導電膜は、透明質のITO膜からなる。

【0169】図21は、本発明の誘導コイル装置の第10の実施形態を示す縦断面図である。

【0170】本実施形態は、誘導コイル装置ICの1次コイルwpにコアCOが備えられているとともに、加熱ローラTRの2次コイルwsが導電性で、かつ磁性体からなる点で異なる。

【0171】コアCOは、フェライトからなり、胴部CO1および鈎部CO2を備えている。胴部CO1は、棒状をなし、その周囲にボビンCBを介して複数の1次コイルwpが巻装されている。鈎部CO2は、胴部CO1の両端に一体的に配設され、その外周が加熱ローラTRの2次コイルwsの内面に接近している。

【0172】加熱ローラTRは、その2次コイルが鉄製の円筒体からなり、外周面に合成樹脂層PLが配設されている。

【0173】図22は、本発明の誘導コイル装置の第11の実施形態を示す縦断面図である。

【0174】本実施形態は、誘導コイル装置ICが複数に分割されている点で異なる。

【0175】すなわち、コアCOは、胴部CO11およびその一端に一体に形成された鈎部CO21からなるユニットコアCOuを複数連結することによって形成されている。ユニットコアCOuを連結するために、適当な連結手段を備えている。たとえば、ユニットコアCOuの鈎部CO21側の端面中心部にねじ孔sbを形成し、反対側の端面中心部からねじ突部を突設してなる連結手

段を備え、このねじ部を隣接するユニットコアCOuのねじ孔sbにねじ込むことにより、所望数のユニットコアCOuを連結することができる。なお、図において左側の端部のねじ突部には、中心部にねじ孔を備えた鈎部CO3をねじ込んで取り付けられている。

【0176】図23は、本発明の定着装置の一実施形態を示す縦断面図である。

【0177】図において、21は誘導加熱ローラ装置、22は加圧ローラ、23は記録媒体、24はトナー、25は架台である。なお、図9と同一部分については同一符号を付してある。

【0178】誘導加熱ローラ装置21は、図8ないし図24に示す複数の実施形態のいずれをも用いることができる。

【0179】加圧ローラ22は、誘導加熱ローラ装置21の加熱ローラTRと圧接関係を有して配設されており、両者の間に記録媒体23を狭圧しながら搬送する。

【0180】記録媒体23は、その表面にトナー24が付着することにより、画像が形成される。

【0181】架台25は、以上の各構成要素（記録媒体23を除く。）を所定の位置関係に装架している。

【0182】そうして、定着装置は、トナー24が付着して画像を形成している記録媒体23が誘導加熱ローラ装置21の加熱ローラTRと加圧ローラ22との間に挿入されて搬送されるとともに、加熱ローラTRの熱を受けてトナー24が加熱されて溶融し、熱定着が行われる。

【0183】図24は、本発明の画像形成装置の一実施形態としての複写機の概念的断面図である。

【0184】図において、31は読取装置、32は画像形成手段、33は定着装置、34は画像形成装置ケースである。

【0185】読取装置31は、原紙を光学的に読み取って画像信号を形成する。

【0186】画像形成手段32は、画像信号に基づいて感光ドラム32a上に静電潜像を形成し、この静電潜像にトナーを付着させて反転画像を形成し、これを紙などの記録媒体に転写して画像を形成する。

【0187】定着装置33は、図23に示した構造を有し、記録媒体に付着したトナーを加熱溶融して熱定着する。

【0188】画像形成装置ケース34は、以上の各装置および手段31ないし33を収納するとともに、搬送装置、電源装置および制御装置などを備えている。

【0189】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、加熱ローラの閉回路を形成する2次コイルを誘導コイル装置の1次コイルと空芯トランス結合させるとともに、加熱ローラの2次コイルの2次側抵抗値を2次リアクタンスにほぼ等しくしたことにより、誘導コイル装置から加熱ローラへ

の電力伝達効率が高くなり、したがって加熱ローラを効率よく加熱する誘導加熱ローラ装置を提供することができる。

【0190】請求項2の発明によれば、加熱ローラの閉回路を形成する2次コイルを誘導コイル装置の1次コイルと空芯トランス結合させ、MOSFETからなるスイッチング手段を備えた高周波インバータを主体とし、周波数が1MHz以上の高周波を出力する高周波電源装置により1次コイルを付勢することにより、空芯コイルのQを大きくして、1次コイルの損失が少なくなり、加熱ローラに対する電力伝達効率が向上した誘導加熱ローラ装置を提供することができる。

【0191】請求項3の発明によれば、電源装置と誘導コイル装置との間に平衡化回路を介在させるとともに、1次コイルの中点を接地したことにより、1次コイルの温度が低減するとともに、均一化した誘導加熱ローラ装置を提供することができる。

【0192】請求項4の発明によれば、請求項3の効果に加えて電源装置と誘導コイル装置との間に平衡化回路を介在させるとともに、1次コイルの中点接地経路による電熱経路を加熱ローラ的一端側にのみ設けていることにより、1次コイルの漏洩電流を少なくしながら1次コイルの温度低下を図った誘導加熱ローラ装置を提供することができる。

【0193】請求項5の発明によれば、胴部および鋳部を備えたコアの胴部の周囲に1次コイルを巻装した誘導コイル装置と、少なくとも一層が磁性材料からなる複数層の構成材を同心状に積層してなる中空の加熱ローラとを具備していることにより、コアおよび加熱コイルの2次コイルにより形成される磁路の磁気抵抗が小さくなり、1次コイルのインダクタンスを大きくして相対的に少ない電流で所望の磁界を形成する誘導加熱ローラ装置を提供することができる。

【0194】請求項6の発明によれば、請求項1ないし5の効果に加えて1次コイルから導出した配線対にコンデンサを接続していることにより、配線対を流れる電流の力率が改善されて配線電流が低減して、配線の発熱、電力伝送効率の低下、絶縁劣化、および配線対からのノイズ発生などの不具合を低減した誘導加熱ローラ装置を提供することができる。

【0195】請求項7の発明によれば、請求項6の効果に加えて複数の1次コイル個々の近傍において接続された複数のコンデンサを具備していることにより、各1次コイル近傍に流れる電流の力率を改善した誘導加熱ローラ装置を提供することができる。

【0196】請求項8の発明によれば、請求項1ないし7の効果に加えて加熱ローラの最外周に合成樹脂層を配設していることにより、加熱ローラの表面温度がなるべく均一になるとともに、表面が平滑な誘導加熱ローラ装置を提供することができる。

【0197】請求項9の発明によれば、非導電性物質からなる中空のローラ基体の円周方向に複数の2次コイルを分散して配設していることにより、熱容量が小さくて加熱所要時間が短縮する誘導加熱ローラ装置における加熱ローラを提供することができる。

【0198】請求項10の発明によれば、請求項9の効果に加えて2次コイルをローラ基体の外面に配設していることにより、2次コイルの配設が容易な誘導加熱ローラ装置における加熱ローラを提供することができる。

10 【0199】請求項11の発明によれば、請求項9、10の効果に加えて2次コイルが1ターンであることにより、2次コイルの形成が容易な誘導加熱ローラ装置における加熱ローラを提供することができる。

【0200】請求項12の発明によれば、請求項9ないし11の効果に加えて複数の2次コイルに跨って熱導的に配設された熱導体を具備していることにより、2次コイル間の温度むらを低減した誘導加熱ローラ装置における加熱ローラを提供することができる。

20 【0201】請求項13の発明によれば、請求項12の効果に加えて熱導体が導電体からなることにより、熱導体が接続している箇所の2次コイルの電位差をなくして、各2次コイルに等しい電流を流しやすくして2次コイルの発熱温度を均一化した誘導加熱ローラ装置における加熱ローラを提供することができる。

【0202】請求項14の発明によれば、絶縁性物質からなるローラ基体の内面にローラ基体の軸方向のほぼ全体にわたる1ターンからなる単一の2次コイルを配設していることにより、構造が簡単な誘導加熱ローラ装置における加熱ローラを提供することができる。

30 【0203】請求項15の発明によれば、請求項9ないし14の効果に2次コイルが導電膜によって形成されていることにより、2次コイルを薄くした誘導加熱ローラ装置における加熱ローラを提供することができる。

【0204】請求項16の発明によれば、請求項1ないし15の効果を有する定着装置を提供することができる。

【0205】請求項17の発明によれば、請求項1ないし15の効果を有する画像形成装置を提供することができる。

40 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の誘導加熱ローラ装置における等価回路を示す回路

【図2】本発明の誘導加熱ローラ装置の動作原理を説明する結合係数 k ごとの α と Q_{ca} の関係を示すグラフ

【図3】本発明の誘導加熱装置の作用原理を確認する予備的実験の測定系を示す概念図

【図4】本発明の誘導加熱ローラ装置の作用原理を確認するための予備実験における負荷未装着時の1次コイルの測定周波数に対するインダクタンスおよび結合係数の変化を示すグラフ

【図 5】本発明の誘導加熱ローラ装置の作用原理を確認するための予備実験における負荷未装着時の 1 次コイルの測定周波数に対する Q の変化を示すグラフ

【図 6】本発明の誘導加熱装置における 2 次コイルの温度上昇の測定系を示す概念図

【図 7】本発明の誘導加熱装置における 2 次コイルの温度上昇の測定結果を示すグラフ

【図 8】本発明の誘導加熱ローラ装置の第 1 の実施形態を示す一部切欠正面図

【図 9】同じく拡大横断面

【図 10】同じく加熱ローラの要部拡大縦断面図

【図 11】本発明の誘導コイル装置の第 2 の実施形態を示す回路図

【図 12】本発明の誘導コイル装置の第 3 の実施形態を示す回路図

【図 13】本発明の誘導コイル装置の第 4 の実施形態を示す回路

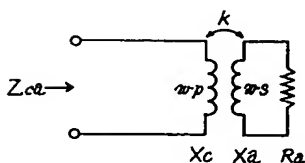
【図 14】本発明の誘導コイル装置の第 4 の実施形態における 1 次コイルのコイル軸方向の温度分布を比較例のそれとともに示す概念的グラフ

【図 15】本発明の誘導コイル装置の第 5 の実施形態を示す回路図

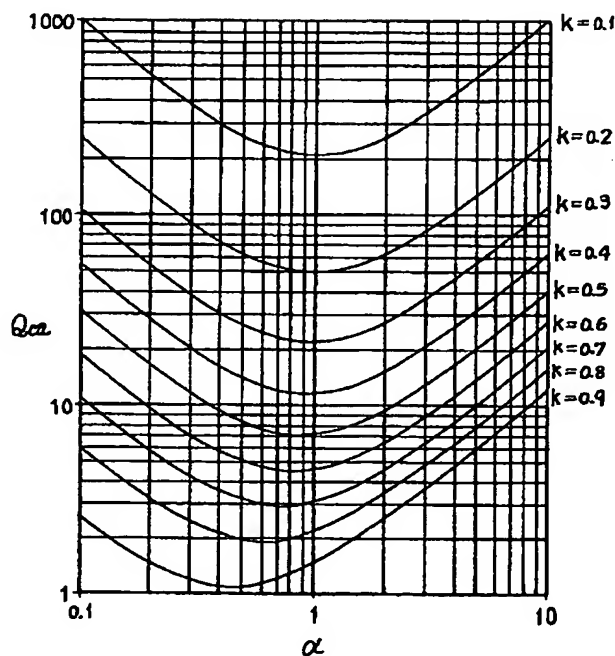
【図 16】本発明の誘導コイル装置の第 6 の実施形態における加熱ローラを示す一部切欠正面図

【図 17】本発明の誘導コイル装置の第 7 の実施形態における加熱ローラを示す正面図

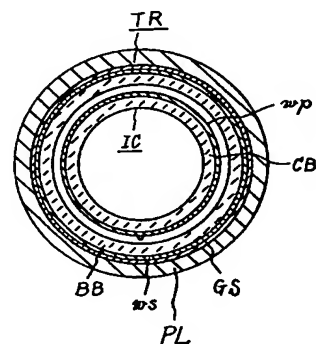
【図 1】



【図 2】



【図 9】



【図 18】本発明の誘導コイル装置の第 7 の実施形態における加熱ローラの温度分布を比較例のそれとともに示すグラフ

【図 19】本発明の誘導コイル装置の第 8 の実施形態を示す要部拡大正面図

【図 20】本発明の誘導コイル装置の第 9 の実施形態を示す縦断面図

【図 21】本発明の誘導コイル装置の第 10 の実施形態を示す縦断面図

10 【図 22】本発明の誘導コイル装置の第 11 の実施形態を示す縦断面

【図 23】本発明の定着装置の一実施形態を示す縦断面図

【図 24】本発明の画像形成装置の一実施形態としての複写機の概念的断面図

【符号の説明】

BB…基体

CB…ボビン

GS…ガラス封止層

20 IC…誘導コイル装置

PL…合成樹脂層

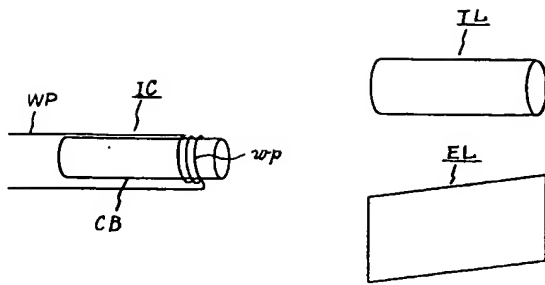
TR…加熱ローラ

WP…配線対

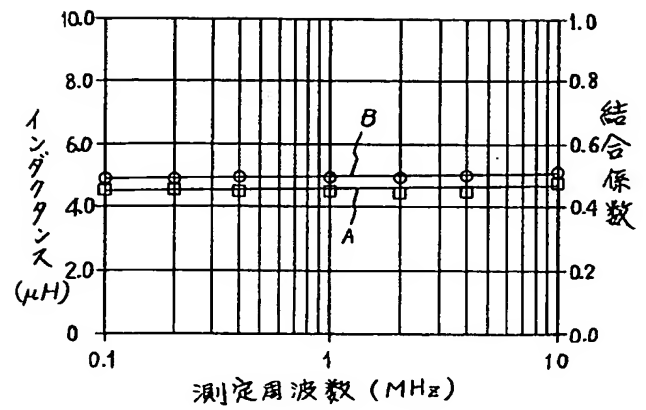
wp…1 次コイル

ws…2 次コイル

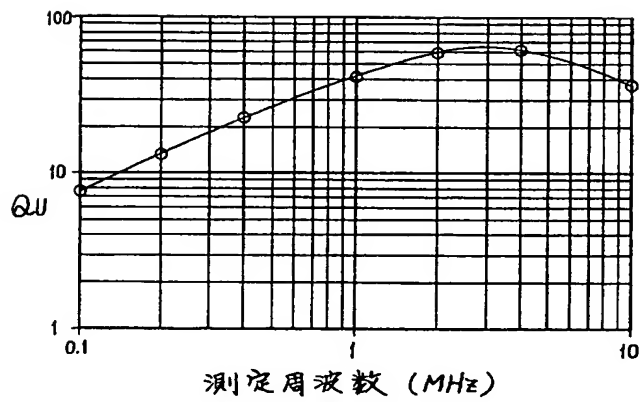
【図3】



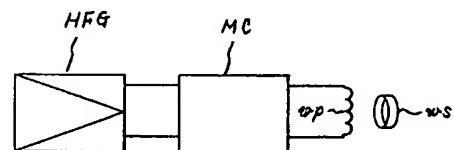
【図4】



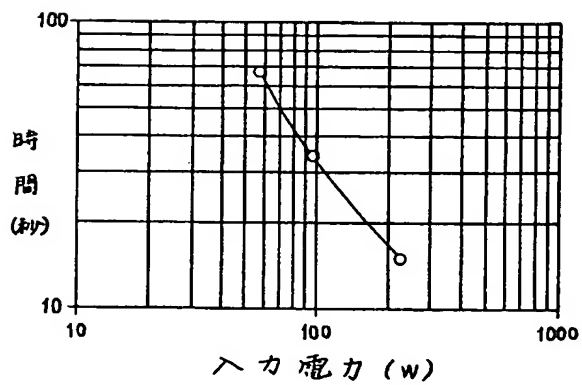
【図5】



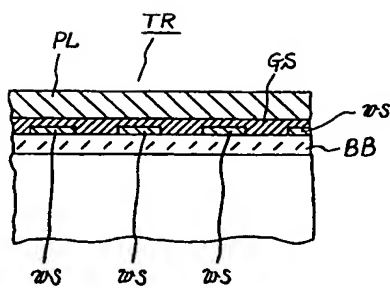
【図6】



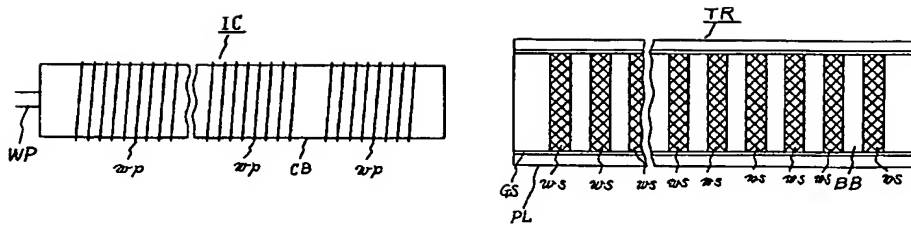
【図7】



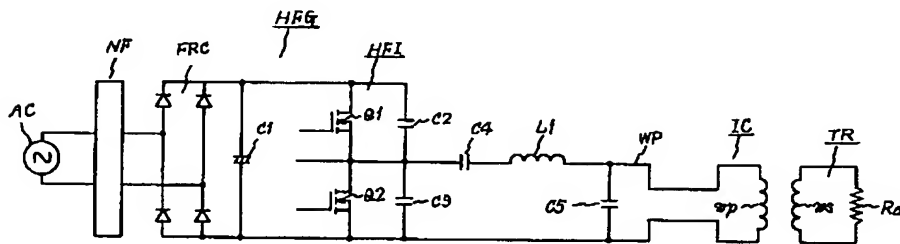
【図10】



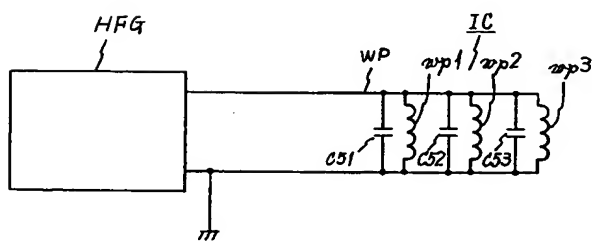
【图 8】



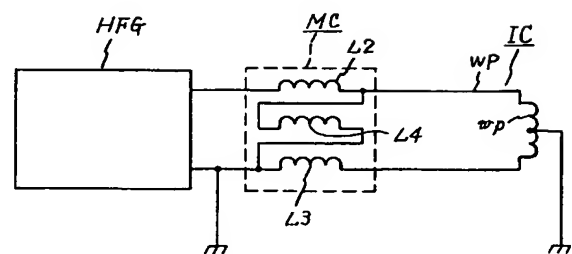
【図 1 1】



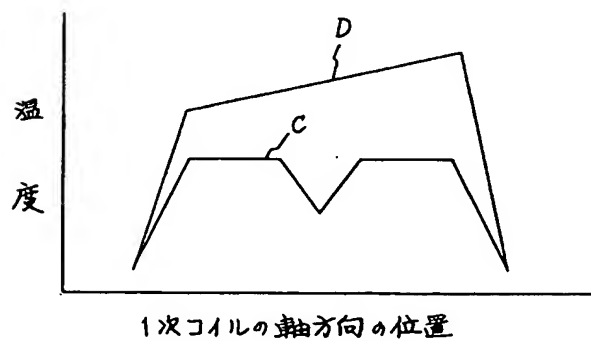
【图 12】



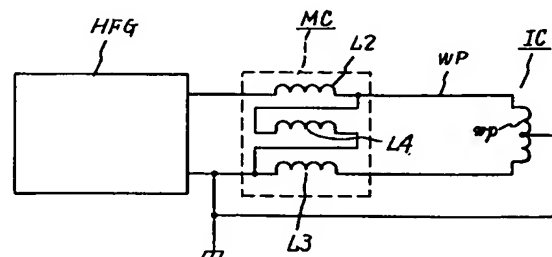
【図 13】



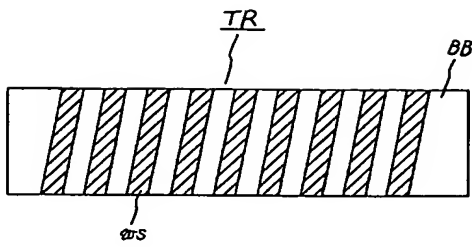
【图 14】



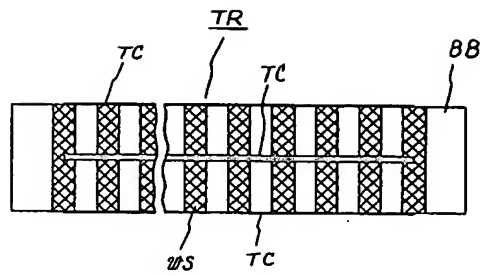
【图 15】



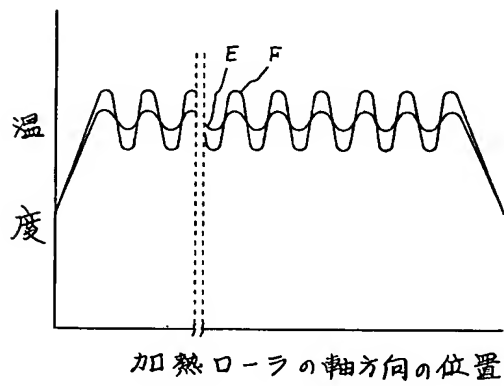
【図16】



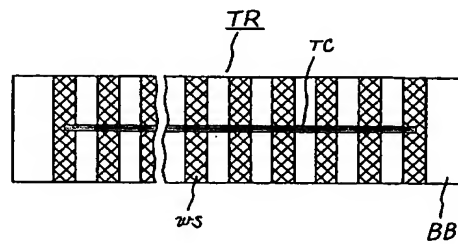
【図17】



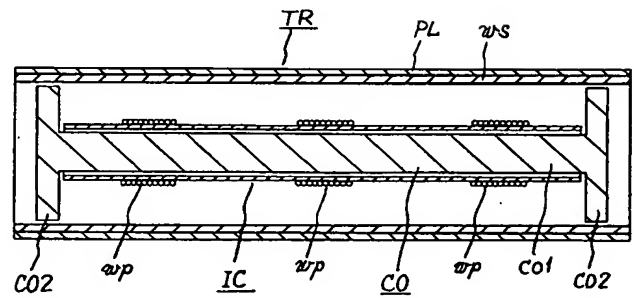
【図18】



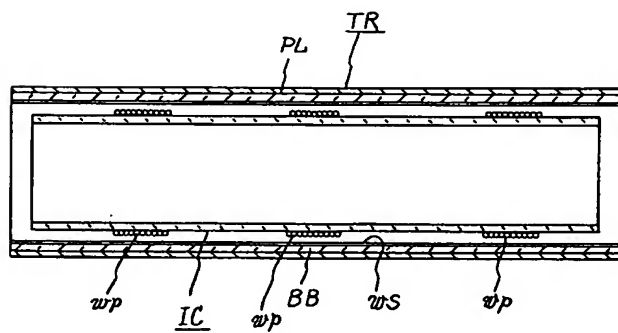
【図19】



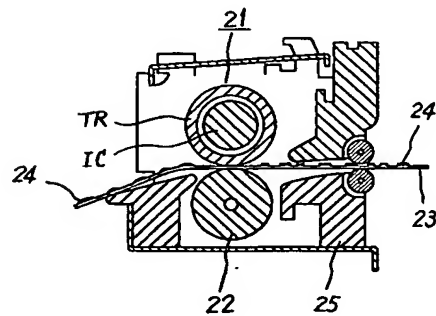
【図21】



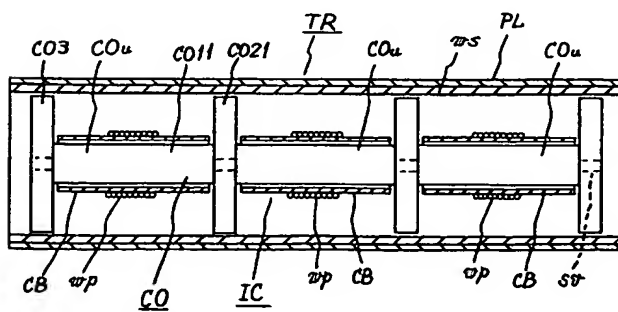
【図20】



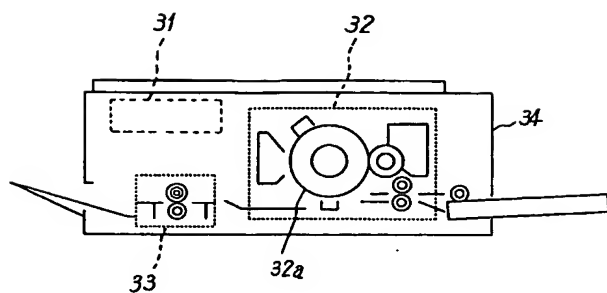
【図23】



【図22】



【図 24】



フロントページの続き

(72)発明者 川村 雅明
愛媛県今治市旭町5丁目2番地の1ハリソ
ン東芝ライティング株式会社内

Fターム(参考) 2H033 AA03 AA32 BA25 BB12 BB18
BE06 CA27 CA30
3K059 AA08 AB28 AD03 AD05 AD40
CD64 CD65 CD66 CD73 CD75
5H007 AA00 BB04 CA02 CB02 CB17
CB22 CB25 HA01